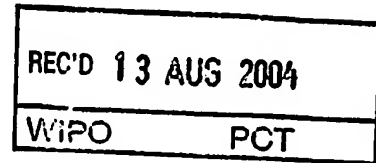


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 31 989.1

Anmeldetag: 14. Juli 2003

Anmelder/Inhaber: DeguDent GmbH, 63457 Hanau/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Navigation eines Objektes auf einem Monitor

IPC: A 61 C, G 06 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Juli 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stanschus**BEST AVAILABLE COPY**

DeguDent GmbH
Rodenbacher Chaussee 4
D-63457 Hanau

5 Beschreibung

Verfahren zur Navigation eines Objektes auf einem Monitor

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Navigation eines auf einem Monitor in einem Koordinatensystem dargestellten insbesondere digitalisierten zahntechnischen Objekts wie Zahnersatz oder Modell von Zähnen unter Verwendung eines Eingabegerätes.

- Bei 3D-Eingabeoberflächen werden die Bewegungen entlang verschiedener Achsen weit-
15 gehend getrennt eingegeben.

- Um Bewegungen entlang zweier Achsen zu ermöglichen, werden Eingabegeräte eingesetzt wie Tastatur, Maus bzw. Trackball und Datenhandschuhe. Die Verwendung der Tastatur ist mit dem Nachteil behaftet, dass die Eingaben recht langsam erfolgen. Außerdem kann
20 grundsätzlich stets nur ein Wert erhöht bzw. erniedrigt werden, so dass infolgedessen Änderungen nur an einer Achse möglich sind. Datenhandschuhe sind kompliziert aufgebaut und sehr teuer und bedürfen einer erheblichen Erfahrung, um diese nutzen zu können.

- Standardmäuse wurden zur Navigation in zweidimensionalen Systemen entwickelt, und
25 zwar im Wesentlichen zur Positionierung eines Mauszeigers auf einem Monitor bzw. PC-Bildschirm. Mit entsprechenden Mäusen lassen sich zwei Transaktionsfreiheitsgrade steuern und über ein zusätzliches Stellrad gegebenenfalls eine weitere Funktion bedienen. Eine

Objektdrehung um die zur Bildebene orthogonale Achse ist mit Standardmäusen nicht direkt, sondern nur über Softwarehilfsmittel möglich.

Bei einer vollständigen dreidimensionalen Navigation ist die Ansteuerung von sechs Freiheitsgraden erforderlich, nämlich drei Freiheitsgrade für die Translation und drei für die Rotation. Um dies zu realisieren, erfolgt zumeist eine Kombination von Tastatureingaben und Mausbewegung. Eine intuitive Bedienung ist grundsätzlich nicht möglich, vielmehr erfordert es erheblicher Übung und längerer Einarbeitungszeit.

Zur Navigation im dreidimensionalen Raum wurden daher verschiedene Eingabegeräte wie Joysticks oder Trackballs (Kugeln) entwickelt. Mit diesen Eingabegeräten können in der Regel alle sechs Freiheitsgraden gesteuert werden, gleichwohl eine präzise Navigation einer erheblichen Einarbeitung bedarf. Ein Hauptproblem hierbei ist die unerwünschte Überlagerung von zwei oder mehr Bewegungsrichtungen.

Im dentalen Bereich sind keine Systeme bekannt, bei denen eine 3D-Navigation dentaler Modelle mittels eines Eingabegerätes erfolgen kann, das auf die Belange der jeweiligen Aufgabe bzw. der Benutzer abgestimmt ist. Vielmehr werden üblicherweise Mäuse benutzt, mit denen grundsätzlich höchstens zwei Werte gleichzeitig verändert werden können.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass eine intuitive und einfache Navigation virtueller Modelle von Zähnen oder Zahnreihen im Rahmen der Visualisierung von Scandaten und der CAD-Modellierung von Zahnersatz ermöglicht wird.

Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung ein Verfahren zur Navigation eines auf einem Monitor in einem Koordinatensystem dargestellten digitalisierten Objektes unter Verwendung eines Eingabegerätes vor, das ein erstes und ein zweites jeweils um zumindest eine Achse drehbares Eingabeelement sowie eine Taste als drittes Eingabeelement umfasst, wobei bei Betätigen des ersten Eingabeelementes das Objekt um eine erste Achse (T-Achse) und bei Betätigen des zweiten Eingabeelementes das Objekt um eine senkrecht

zur ersten Achse verlaufende zweite Achse (Z-Achse) gedreht wird, bei gleichzeitigem Betätigen des dritten Eingabeelementes und des ersten oder des zweiten Eingabeelementes das Objekt entlang einer der Achsen verschoben wird und bei gleichzeitigem Betätigen des dritten Betätigungselementes und des zweiten oder des ersten Betätigungselementes Darstellung des Objektes entlang senkrecht zur ersten und zweiten Achse verstellt wird (Zoom).

Bei Verwendung einer Kugel (Trackball) als das erste oder das zweite Eingabeelement wird das Objekt um die erste oder zweite Achse sowie um eine senkrecht zu diesen verlaufende Achse durch analoge Drehung der Kugel gedreht.

Weiterhin ist vorgesehen, dass das Objekt durch wahlweises Betätigen einzelner Eingabeelemente sowie kombinierter Betätigung von zwei Bedienelementen um vier Freiheitsgrade bewegt wird.

Auch kann eine Kombination von Bedienelementen bzw. Ausbildung dieser verwendet werden, wodurch die Bewegung des Objektes auf fünf Freiheitsgrade beschränkt ist.

Unabhängig davon, ob das erfindungsgemäße Navigationskonzept anwendungsspezifisch auf vier oder fünf Freiheitsgrade beschränkt ist, erfolgt zusätzlich eine eingeschränkte Bewegung des Objekts, insbesondere in Bezug auf die Translationsbewegung entlang Längenerstreckung des Objektes sowie Drehung (Kippung) um diese Achse. Eine vollständige Rotation wird jedoch um die in der Ebene des Monitors und senkrecht zur Längserstreckung des Objekts verlaufende Achse ermöglicht.

Um mit einfachen Maßnahmen die Navigation des Objektes zu ermöglichen, wird als Eingabegerät eine Maus mit einer Taste, einem Stellring sowie von diesem umgebenen Trackball oder einem von dem Stellring umgebenen und in einer zur Drehachse des Stellrings senkrecht verlaufenden Achse drehbaren Stellrad verwendet. Dabei ist vorgesehen, dass bei Nutzung des Stellrades dieses bei der Bewegung des Stellrings mitbewegt wird.

Erfindungsgemäß und abweichend von technischen CAD-Systemen kann eine Navigation durch Beschränkung der Freiheitsgrade vereinfacht werden. Somit kann die erfindungsgemäße Lehre von Personen genutzt werden, die geringe oder nur durchschnittliche PC-Erfahrungen aufweisen. Aufwendige bzw. kostspielige Schulungskurse oder lange Einarbeitungsphasen sind somit nicht erforderlich. Es ist eine einfache intuitive Bedienung möglich.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen –für sich und/oder in Kombination–, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines Eingabegerätes und

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer Zahnreihe vor Erläuterung des erfindungsgemäßen Navigationskonzeptes.

In Fig. 1 ist ein Eingabegerät 10 in Form einer Maus dargestellt, um eine Navigation virtueller Modelle von Zähnen oder Zahnreihen im Rahmen der Visualisierung von Scandaten oder der CAD-Modellierung von Zahnersatz zu ermöglichen. Die Maus 10 umfasst eine Drehscheibe bzw. einen Stellring 12 als erstes Bedienelement und ein von diesem umgebenes Stellrad 14 oder einen Trackball als zweites Bedienelement sowie eine Taste 16 als drittes Bedienelement.

Durch die Bedienung der einzelnen Eingabeelemente bzw. kombinierte Nutzung dieser besteht die Möglichkeit, auf einem Monitor, der an einen PC angeschlossen ist, mit dem wiederum die Maus verbunden ist, ein Objekt wie einen Zahnersatz 18 anwendungsspezifisch auf vier bzw. fünf Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung navigieren zu können. Der Zahnersatz 18 ist in einem Koordinatensystem navigierbar, das eine T-Achse 20 und

senkrecht hierzu und in der Ebene des Monitors verlaufend eine Z-Achse 22 aufweist. Koordinatenursprung 24 verläuft im Mittelpunkt des Monitors.

Die T-Achse 20 fällt mit Mittelachse des digitalisierten länglichen Objekts, also dem Zahnersatz, zusammen. Die Achse 20 endet an den Objektgrenzen, wird jedoch darüber hinaus angezeigt. Um das Objekt entlang der T-Achse 20 zu verschieben (Verschiebung des Koordinatenursprungs) (Trans_T) wird bei Nutzung des Eingabegerätes 10 die Taste 16 zusammen mit der Drehscheibe bzw. dem Stellring 12 benutzt. Um eine eingeschränkte Rotation (Kippen) um ca. $60 - 90^\circ$ um die T-Achse 20 zu ermöglichen (Rot_T), wird die Drehscheibe bzw. der Stellring 12 benutzt.

Um eine vollständige Drehung um die Z-Achse 22 (Rot_Z) durchzuführen, wird das Dreh- bzw. Stellrad 14 bedient. Um schließlich ein Zoomen zu ermöglichen, also Translation entlang einer durch den Koordinatenursprung 24 und senkrecht zu den Achsen 20, 22 verlaufenden Achse durchzuführen, werden die Taste 16 und das Dreh- bzw. Stellrad 14 gleichzeitig benutzt. Dabei kann der Zahnersatz 18 nicht „verlorengehen“, da der Koordinatenursprung 24 im Mittelpunkt des Monitors verbleibt.

Mit dem entsprechenden einen Stellring 12, ein Stellrad 14 und die Taste 16 umfassenden Eingabegerät 10 ist ein Navigationskonzept mit anwendungsspezifisch auf vier Freiheitsgrade eingeschränkte Bewegung möglich, und zwar volle Rotation um die Hochachse 22, beschränkte Translation (Trans_T) entlang der Achse T, beschränkte Rotation (Kippen) um die Achse 20. Weitere einschränkende und damit vereinfachende Bedingung ist, dass der Koordinatenursprung 24 stets im Zentrum des Monitors liegt. Somit kann das darzustellende Objekt beim Zoomen nie außerhalb des Bildschirmausschnitts geraten. Diese auf vier Freiheitsgrade eingeschränkte Bewegung wird erwähntermäßig mit dem Eingabegerät 10 realisiert. Die volle Rotation um die Z-Achse 22 werden durch Bedienen des Stellrings 12, die beschränkte Translation entlang der T-Achse 20 durch den Stellring 12 bei gehaltener Taste 16, die beschränkte Rotation (Kippung) um die T-Achse 20 durch das Stellrad 14 oder einen dieses ersetzenden Trackball und die Translation entlang der zur Monitorebene senkrecht verlaufenden Ebene (Zoom) durch das Stellrad 14 bzw. Trackball bei gehaltener Taste 16 realisiert.

Soll ein Navigationskonzept mit anwendungsspezifisch auf fünf Freiheitsgrade eingeschränkter Bewegung erfolgen, so wird ein Eingabegerät benutzt, das einen Stellring, einen von diesem umgebenen Trackball (Kugel) sowie eine Taste umfasst. Durch Nutzung der entsprechenden Eingabeelemente einzeln oder in Kombination besteht die Möglichkeit, eine Rotation um die T-Achse, eine Rotation um die Z-Achse, eine Rotation um die senkrecht zu der T- und Z-Achse verlaufende senkrecht zur Monitorebene verlaufende Achse, eine beschränkte Translation entlang der T-Achse, also entlang Längserstreckung des zu navigierenden Objektes sowie eine Translation entlang der zur Monitorebene orthogonal verlaufenden Achse (Zoom) durchzuführen. Dies kann aufgrund folgender Eingabeelementennutzung erfolgen:

- die Rotation um die horizontale Achse (T-Achse) durch analoge Drehung des Trackballs,
- die Rotation um die vertikale Achse (Z-Achse) durch analoge Drehung des Trackballs,
- die Rotation um die senkrecht zu der horizontal und vertikal verlaufenden Achse durch analoge Drehung des Trackballs,
- die beschränkte Translation entlang der Längserstreckung des Objektes, also der T-Achse durch den Stellring, und das Zoomen (Translation) entlang der senkrecht zur Monitorebene verlaufenden Achse durch den Stellring bei gehaltener Taste.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre wird eine intuitive und einfache Navigation virtueller Modelle von Zähnen oder Zahnreihen im Rahmen der Visualisierung von Scandaten und der CAD-Modellierung von Zahnersatz ermöglicht.

5 Patentansprüche

10 Verfahren zur Navigation eines Objektes auf einem Monitor

1. Verfahren zum Navigieren eines auf einem Monitor in einem Koordinatensystem
dargestellten digitalisierten zahntechnischen Objekts wie Zahnersatz oder Modellen
15 von Zähnen unter Verwendung eines Eingabegerätes, das ein erstes und ein zweites
jeweils um zumindest eine Achse drehbares Eingabeelement sowie eine Taste als
drittes Eingabeelement umfasst, wobei bei Betätigen des ersten Eingabeelementes
das Objekt um eine erste Achse (T-Achse) und bei Betätigen des zweiten Eingabee-
20 lementes das Objekt um eine senkrecht zur ersten Achse verlaufende zweite Achse
(Z-Achse) gedreht wird, bei gleichzeitigem Betätigen des dritten Eingabeelementes
und des ersten oder zweiten Eingabeelementes das Objekt entlang einer der Achsen
verschoben wird und bei Betätigen des dritten Eingabeelementes und des zweiten
oder ersten Eingabeelementes Darstellung des Objektes entlang senkrecht zur ersten
und zweiten Achse verstellt wird (Zoomen).
25
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei Verwendung eines Trackballs (Kugel) als eines der Eingabeelemente das
Objekt um die erste und zweite Achse sowie um eine senkrecht zu diesem verlaufen-
30 de Achse durch analoge Drehung des Trackballs gedreht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Objekt durch wahlweises Betätigen einzelner Eingabeelemente sowie kombiniertes Betätigen von zwei Eingabeelementen um vier Freiheitsgrade eingeschränkt bewegt wird.
- 5
4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Koordinatensystem in seinem Ursprung derart auf den Monitor dargestellt wird, dass dieser unabhängig von der Bewegung des Objektes in vorgegebener Position auf dem Monitor verbleibt.
- 10
5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Koordinatenursprung im oder in etwa im Mittelpunkt des Monitors gelegt wird.
- 15
6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewegung des Objekts auf fünf Freiheitsgrade beschränkt wird.
- 20
7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Bewegung des Objektes entlang der ersten Achse (T-Achse) eingeschränkt wird.
- 25
8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rotation des Objektes um die erste Achse (T-Achse) eingeschränkt wird.
- 30

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass volle Rotation des Objektes um die zweite Achse (Z-Achse) ermöglicht wird.

- 5 10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Maus als Eingabegerät mit einer Taste, einem Stellring sowie von diesem
umgebenem Trackball oder einem von dem Stellring umgebenen und um eine zur
Drehachse des Stellrings orthogonal verlaufenden Achse drehbaren Stellrad verwen-
det wird.

10

11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellrad bei Bewegung des Stellringes mitbewegt wird.

15

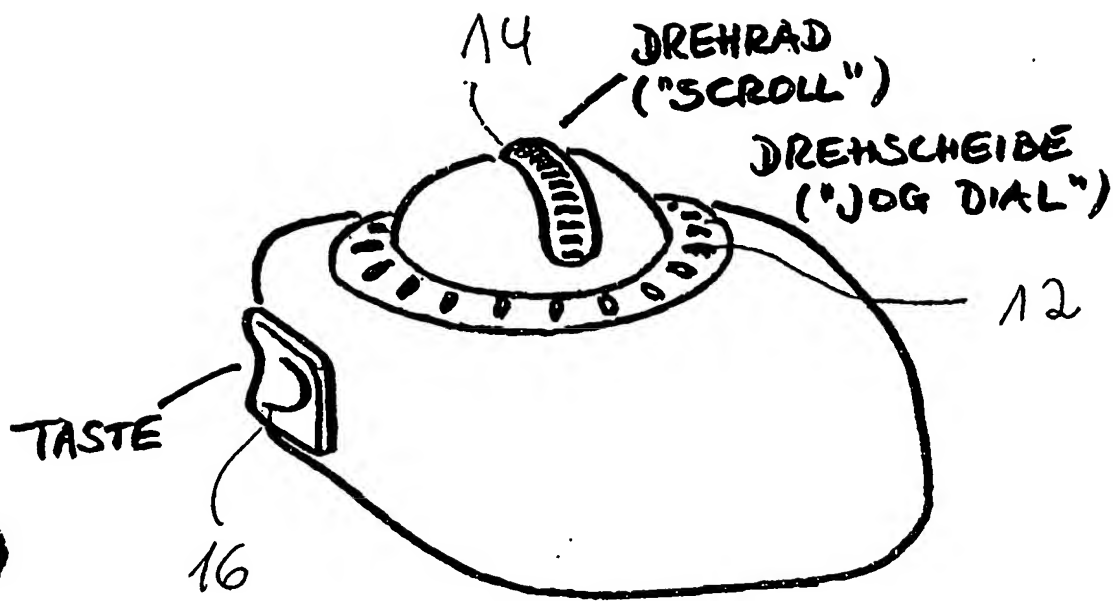


Fig. 1

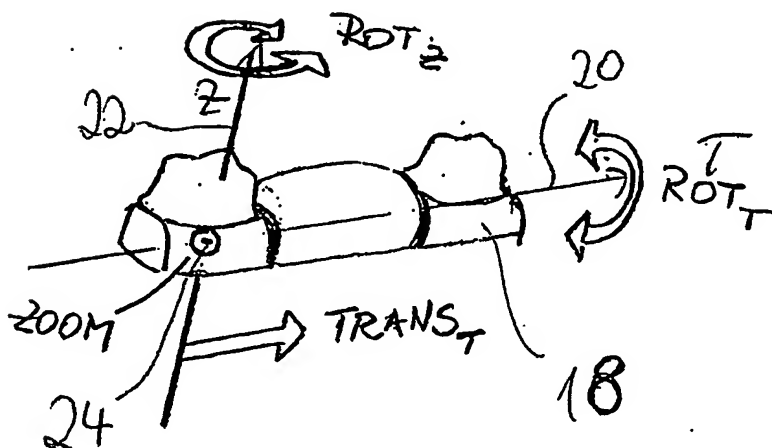


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.